

Art Unit: 1723



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Examiner: Charles E. Cooley
Applicant: Alfred Fuglister
Serial No.: 10/699,988
Filed: November 3, 2003
Title: Static Mixer for High-Viscosity Media

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
Box PCT

SUBMISSION OF PRIORITY PAPERS

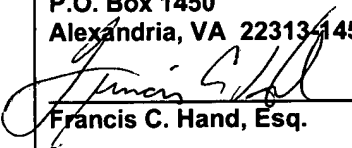
Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of European Patent Application 02406099.8
filed December 12, 2002 in order to claim and perfect applicant's claim to priority
pursuant to the provisions of 35 USC 119.

FIRST CLASS CERTIFICATE

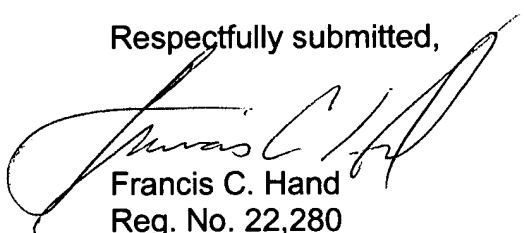
I hereby certify that this
correspondence is being deposited
today with the U.S. Postal Service as
First Class Mail in an envelope
addressed to:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450


Francis C. Hand, Esq.

11-28-05
Date

Respectfully submitted,


Francis C. Hand
Reg. No. 22,280

CARELLA, BYRNE BAIN, GILFILLAN,
CECCHI, STEWART & OLSTEIN
Five Becker Farm Road
Roseland, NJ 07068
Phone: 973-994-1700
Fax: 973-994-1744

This Page Blank (uspto)



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02406099.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

This Page Blank (uspto)



Anmeldung Nr:
Application no.: 02406099.8
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 12.12.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Sulzer Chemtech AG
Hegifeldstrasse 10
8404 Winterthur
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Statischer Mischer für hochviskose Medien

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B29C45/46

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE SI SK TR

This Page Blank (uspto)

Sulzer Chemtech AG, CH-8404 Winterthur, Schweiz

5

Statischer Mischer für hochviskose Medien

Die Erfindung betrifft einen statischen Mischer für hochviskose Medien gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 und ein Mischelement zu diesem Mischer.

- 10 Aus der EP-A 0 646 408 ist ein statischer Mischer bekannt, mit dem sich hochviskose Polymerschmelzen homogenisieren lassen. Dieser Mischer ist als Mischkopf in der Düse einer Spritzgiessmaschine oder als Schmelzemischer im Anschluss an die Schnecke eines Extruders
- 15 Mischelementen sowie Hülsen, die in den zylindrischen Hohlraum eines Gehäuses eingesetzt sind. Die Mischelemente sind gegossene Körper. Sie enthalten Strukturen, beispielsweise Gitterstrukturen, die einen Mischvorgang in einer durchfliessenden Schmelze bewirken. Die in der EP-A 0 646 408 gezeigten Mischerstrukturen sind aus durch Stege gebildeten Lagen
- 20 aufgebaut. Die Lagen sind in Richtung der Längsachse des Gehäuses parallel ausgerichtet. Die Stege benachbarter Lagen kreuzen sich. Bei einer bevorzugten Ausführungsform bilden die Hülsen zusammen mit flanschartigen Ringen der Mischerstrukturen einen rohrförmigen Mantel, innerhalb dem die Mischerstrukturen hintereinander angeordnet sind. In
- 25 benachbarten Mischerstrukturen sind die Orientierungen der Lagen jeweils um einen vorgegebenen Winkel, vorzugsweise um 90°, gegeneinander versetzt.

- In Spritzgiessmaschinen werden Polymerschmelzen bei hohem Druck und pulsierend in Giessformen (den Werkzeugen) eingespritzt. Es sind Spritzgiessmaschinen in einer Weise weiter entwickelt worden, dass sich die Durchsatzleistungen sowie die Einspritzdrücke vergrössern lassen. Aufgrund
- 5 hoher Wechselbelastungen ergeben sich Spannungsspitzen, welche die eingebauten Mischelemente mechanisch stärker beanspruchen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen statischen Mischer zu schaffen, der den Anforderungen in den neueren Spritzgiessmaschinen besser gewachsen ist. Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 definierten Mischer gelöst.

- 10 Der statische Mischer für ein hochviskoses, strömendes Fluid umfasst Mischelemente, die monolithisch ausgebildet sind, und rohrstückartige Hülselemente, mittels denen die Mischelemente positioniert sind, sowie ein Gehäuse, in das die Hülselemente zusammen mit den Mischelementen eingeschoben sind. Die Mischelemente weisen jeweils eine Gitterstruktur auf.
- 15 Stege dieser Gitterstruktur kreuzen sich auf Kreuzungsstellen, die auf balkenartigen Bereichen quer zu einer Hauptströmungsrichtung des Fluids angeordnet sind, wobei die Hauptströmungsrichtung durch eine Längsachse des Gehäuses gegeben ist. Die Hülselemente stehen an ihren Enden über Stossflächen in Kontakt. An diesen Enden bestehen Aussparungen, in die
- 20 formschlüssig - in einer zu den Aussparungen komplementären Form - zwei Rippen der Mischelemente eingelegt sind. Die Rippen sind ringsegmentartig ausgebildet. Zwei Endflächen jeder Rippe sind so angeordnet, dass Mittelpunkte der Endflächen jeweils durch Linien verbindbar sind, die zumindest angenähert gleich wie die balkenartigen Bereiche der
- 25 Kreuzungsstellen ausgerichtet sind. Diese balkenartigen Bereiche haben Querschnittsflächen, die nicht grösser als radiale Querschnittsflächen der Rippen sind.

- Die abhängigen Ansprüche 2 bis 4 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Mixers. Die Ansprüche 5 und 6 beziehen sich auf
- 30 das Mischelement dieses Mixers.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein bekanntes Mischelement,
- Fig. 2 teilweise abgebildet eine Düse mit Mischkopf,
- Fig. 3 Längsschnitt durch das Mischelement der Fig. 1 und ein Hülselement,
- 5 Fig. 4 ein erstes erfindungsgemässes Mischelement,
- Fig. 5 ein zweites erfindungsgemässes Mischelement,
- Fig. 6 eine weiter modifizierte Ausführungsform und
- Fig. 7 ein Hülselement für das Mischelement der Fig. 6.

Ein statischer Mischer, der für die Homogenisierung eines hochviskosen
10 Fluidstroms vorgesehen ist, umfasst ein Gehäuse, in das Mischelemente
zusammen mit rohrstückartigen Hülselementen eingeschoben sind. Mit den
Hülselementen werden die Mischelemente positioniert. In den Figuren 1
und 3 ist ein bekanntes Mischelement 1 abgebildet, das monolithisch
ausgebildet ist und sich beispielsweise mittels Präzisionsguss herstellen lässt.
15 Bei diesem Verfahren wird eine Gussform mit einem Wachskörper,
Aufbringen einer keramischen Hülle auf den Wachskörper, anschliessendem
Entfernen des Wachses und Brennen der keramischen Hülle gebildet. Das zu
homogenisierende Fluid, eine Polymerschmelze 20, durchströmt einen
statischen Mischer 2 in einem Gehäuse 3 - siehe Fig. 2 - in einer
20 Hauptströmungsrichtung 30, die durch eine Längsachse des Gehäuses 3
gegeben ist.

Eine mischwirksame Struktur - nämlich die gitterartige Mischerstruktur 10 -
und ein Ring 4 bilden das Mischelement 1 in Form eines monolithischen
Körpers. Die Mischerstruktur 10 setzt sich aus in Lagen angeordneten Stegen
25 11 zusammen. Die Stege 11 weisen jeweils einen rechteckigen oder
quadratischen Querschnitt auf. Die Lagen sind in Hauptströmungsrichtung 30
parallel zueinander orientiert. Die Stege 11 benachbarter Lagen kreuzen sich
und schliessen bezüglich der Hauptströmungsrichtung 30 einen einheitlichen

Winkel von 45° ein. Dieser Winkel kann auch einen Wert zwischen 10 und 70° haben. Die Stege 11 der Mischerstruktur 10 kreuzen sich an Kreuzungsstellen 12, die auf balkenartigen Bereichen 13 quer zur Hauptströmungsrichtung 30 angeordnet sind.

- 5 In Fig. 2 ist das Gehäuse 3 mit dem statischen Mischer 2 abgebildet, nämlich eine Düse 31 mit einem Mischkopf, wie sie in Spritzgiessmaschinen zum Einsatz kommt. Beim statischen Mischer 2 erkennt man Hülsen - die Hülsenelemente 5 - und Ringe 4 der Mischelemente 1. Der statische Mischer 2 hat einen äusseren Durchmesser, mit dem er formschlüssig in den
10 zylindrischen Innenraum des Gehäuses 3 passt.

- Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Mischelement 1 der Fig. 1 und durch einen Teil eines Hülsenelements 5. Der Umriss eines benachbarten Mischelements 1' ist - zu einem Teil - strichpunktiert angegeben. Die Schnittfläche dieses Längsschnitts liegt entlang der Grenze zwischen zwei
15 benachbarten Lagen. In diesem Schnitt sind die balkenartigen Bereiche 13 der Kreuzungsstellen 12 als Querschnitte erkennbar. Nachfolgend werden diese Bereiche kurz "Kreuzungsbalken 13" genannt.

- Bei der Verwendung des statischen Mixers 2 in einer Spritzgiessmaschine wird das Mischelement 1 einer Belastung ausgesetzt, die zu einem
20 anisotropen Dehnungsverhalten führt: Aufgrund des hohen Drucks, mit der die Polymerschmelze 20 gefördert werden muss, vergrössert sich das Volumen des Gehäuseinnenraums. Das Mischelement 1 gibt dieser Volumenänderung in Richtung quer zu den Kreuzungsbalken 13 nach (Pfeile 24a, 24b in Fig. 1). Senkrecht zu dieser Richtung, d.h. in Richtung der
25 Kreuzungsbalken 13 ist eine Deformation wesentlich geringer. Ein Pulsieren des Drucks hat eine periodische Formänderung des Mischelements 10 zur Folge, die im Ring 4 mit hohen lokalen Spannungen verbunden ist.

- Fig. 4 zeigt ein erstes erfindungsgemässes Mischelement 1, in dem wesentlich geringere Belastungsspitzen auftreten. Während das bekannte
30 Mischelement einen umlaufenden Ring 4 aufweist, liegen nun im neuen Mischelement zwei Ringsegmente oder Rippen 41 und 42 vor. Diese neue Geometrie erlaubt ein Dehnungsverhalten, das - verglichen mit jenem des

bekannten, in der Fig. 1 gezeigten Mischelements 1 - wesentlich ausgeglichener ist, so dass geringere Maximalspannungen auftreten. Die pulsiert geförderte Polymerschmelze 20 übt daher mit einem auf- und abschwellenden Druck eine weniger hohe Materialbelastung aus.

- 5 Die Hülselemente 5 stehen an ihren Enden über Stossstellen in Kontakt. An diesen Enden bestehen Aussparungen, in die zwei Rippen 41, 42 der Mischelemente 1 formschlüssig - in einer zu den Aussparungen komplementären Form - eingelegt sind (vgl. Figuren 8 und 7). Die Rippen 41, 42 sind im wesentlichen parallel zu den Kreuzungsbalken 13: Zwei
- 10 Endflächen 41a, 41b bzw. 42a, 42b der Rippen 41, 42 sind jeweils so angeordnet, dass Mittelpunkte dieser Endflächen durch Linien verbindbar sind, die zumindest angenähert gleich wie die Kreuzungsbalken 13 ausgerichtet sind. Radiale Querschnittsflächen der Rippen 41, 42 werden aus Festigkeitsgründen mit grösseren Querschnittsflächen als bei den
- 15 Kreuzungsbalken 13 ausgebildet.

- Fig. 6 zeigt das Mischelement 1 der Fig. 5 in einer Ausführungsform, bei der Ecken einerseits an den Kreuzungsstellen 12 der Stege 11 und andererseits an den Verbindungsstellen der Stege 11 zu den Rippen 41, 42 als kontinuierlich gekrümmte Übergänge ausgebildet sind: In
- 20 Umgebungsbereichen dieser Übergänge sind Oberflächenelemente 111 und 112, die quer zu einander stehen, durch gerundete Flächenabschnitte 110 verbunden. Die Krümmungsradien dieser Flächenabschnitte 110 sind grösser als rund 10% eines diagonalen Stegdurchmessers. In den kerbartigen Ecken der in Fig. 5 abgebildeten Ausführungsform bilden sich im Betrieb
- 25 Spannungsspitzen aus. Durch die Ausrundung der Ecken werden diese Spannungsspitzen erheblich verringert.

- Fig. 7 zeigt ein Hülselement 5 für das Mischelement 1 der Fig. 6. Keilförmige Aussparungen 54 für die Rippen 41, 42 sind auf Bereiche beschränkt, die sich nicht bis zu der Innenwand des Gehäuses 3 erstrecken.
- 30 Ein kleiner Kamm 53 an der äusseren Oberfläche des Hülselements 5 schirmt die Scheitel 45 der keilförmigen Rippen 41, 42 von einem Kontakt mit dem Gehäuse 3 ab. Dies ist beim Hineinschieben oder Herausziehen des Mischers 2 in das bzw. aus dem Gehäuse 3 vorteilhaft, da ein Verkanten nicht

mehr auftritt und somit eine Montage des Mischers erheblich vereinfacht wird. In die Aussparungen 54 des Hülselements 5 kommt jeweils nur eine Hälfte der keilartigen Rippen 41, 42 zu liegen. Die anderen Hälften werden durch benachbarte Hülselemente aufgenommen (nicht dargestellt). Benachbarte
5 Hülselemente 5 stehen an ihren Enden über ebene Stossflächen 50 in Kontakt.

Neben den bereits genannten Massnahmen, mit denen die mechanische Stabilität des Mischelements 1 verbessert wird (nämlich Rippen und gerundete Ecken), ist auch die Wahl eines optimalen Materials ein weiteres
10 Mittel zum gleichen Zweck. Inconel, insbesondere IN718, wird mit Vorteil als Gussmaterial für die Mischelemente 1 verwendet. Die Hülselemente 5 können aus einem Vergütungsstahl massgenau gefertigt werden.

Die Rippen 41, 42 des gegossenen Mischelements 1 können an ihren Oberflächen durch Schleifen nachbearbeitet werden. Zweck einer solchen
15 Nachbearbeitung ist, einen exakten Formschluss in den Aussparungen 54 der Hülselemente 5 zu erhalten.

Patentansprüche

1. Statischer Mischer (2) für ein hochviskoses, strömendes Fluid (20) mit
5 Mischelementen (1), die monolithisch ausgebildet sind, mit
rohrstückartigen Hülselementen (5), mittels denen die
Mischelemente positioniert sind, und mit einem Gehäuse (3), in das die
Hülselemente zusammen mit den Mischelementen eingeschoben
sind, wobei die Mischelemente jeweils eine Gitterstruktur (10)
10 umfassen, Stege dieser Gitterstruktur sich auf Kreuzungsstellen (12)
kreuzen, die auf balkenartigen Bereichen (13) quer zu einer
Hauptströmungsrichtung (30) des Fluids angeordnet sind, und die
Hauptströmungsrichtung durch eine Längsachse des Gehäuses
gegeben ist,
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Hülselemente an ihren Enden
über Stossflächen (50) in Kontakt stehen, dass an diesen Enden
Aussparungen (54) bestehen, in die formschlüssig - in einer zu den
Aussparungen komplementären Form - zwei Rippen (41, 42) der
Mischelemente eingelegt sind, dass die Rippen ringsegmentartig
20 ausgebildet sind, dass zwei Endflächen (41a, 41b, 42a, 42b) jeder
Rippe so angeordnet sind, dass Mittelpunkte der Endflächen jeweils
durch Linien verbindbar sind, die zumindest angenähert gleich wie die
balkenartigen Bereiche (13) der Kreuzungsstellen ausgerichtet sind,
und dass diese balkenartigen Bereiche Querschnittsflächen haben, die
nicht grösser als radiale Querschnittsflächen der Rippen sind.
- 25 2. Mischer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege
(11) jeweils einen rechteckigen, vorzugsweise zumindest angenähert
quadratischen Querschnitt aufweisen, dass an den Kreuzungsstellen
(12) der Stege und an den Verbindungsstellen der Stege zu den
Rippen Übergänge so ausgebildet sind, dass in Umgebungsbereichen
30 der Übergänge Oberflächenelemente (111, 112), die quer zu einander
stehen, durch gerundete Flächenabschnitte (110) verbunden sind, und
dass die Krümmungsradien dieser Flächenabschnitte grösser als 10%
eines diagonalen Durchmessers der Stege sind.

3. Mischer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass radiale Querschnittsflächen der Rippen (41, 42) keilförmig sind, wobei ein Scheitel (45) der Keilform gegen aussen gerichtet ist.
- 5 4. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (54) für die Rippen (41, 42) auf Bereiche beschränkt sind, die sich nicht bis zu einer Innenwand des Gehäuses erstrecken.
5. Mischelement (1) für einen Mischer (2) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5.
- 10 6. Mischelement nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippen (41, 42) des Mischelements (1) an deren Oberflächen durch Schleifen nachbearbeitet sind, zum Zweck, einen exakten Formschluss in den Aussparungen (54) der Hülselemente (5) herzustellen.

Zusammenfassung

- Der statische Mischer (2) für ein hochviskoses, strömendes Fluid (20) umfasst
- 5 Mischelemente (1), die monolithisch ausgebildet sind, und rohrstückartige Hülselemente (5), mittels denen die Mischelemente positioniert sind, sowie ein Gehäuse (3), in das die Hülselemente zusammen mit den Mischelementen eingeschoben sind. Die Mischelemente weisen jeweils eine Gitterstruktur (10) auf. Stege dieser Gitterstruktur kreuzen sich auf
- 10 Kreuzungsstellen (12), die auf balkenartigen Bereichen (13) quer zu einer Hauptströmungsrichtung (30) des Fluids angeordnet sind, wobei die Hauptströmungsrichtung durch eine Längsachse des Gehäuses gegeben ist. Die Hülselemente stehen an ihren Enden über Stossflächen (50) in Kontakt. An diesen Enden bestehen Aussparungen (54), in die formschlüssig
- 15 - in einer zu den Aussparungen komplementären Form - zwei Rippen (41, 42) der Mischelemente eingelegt sind. Die Rippen sind ringsegmentartig ausgebildet. Zwei Endflächen (41a, 41b, 42a, 42b) jeder Rippe sind so angeordnet, dass Mittelpunkte der Endflächen jeweils durch Linien verbindbar sind, die zumindest angenähert gleich wie die balkenartigen Bereiche (13) der
- 20 Kreuzungsstellen ausgerichtet sind. Diese balkenartigen Bereiche haben Querschnittsflächen, die nicht grösser als radiale Querschnittsflächen der Rippen sind.

(Fig. 5)

Page Blank (uspto)

Fig. 1

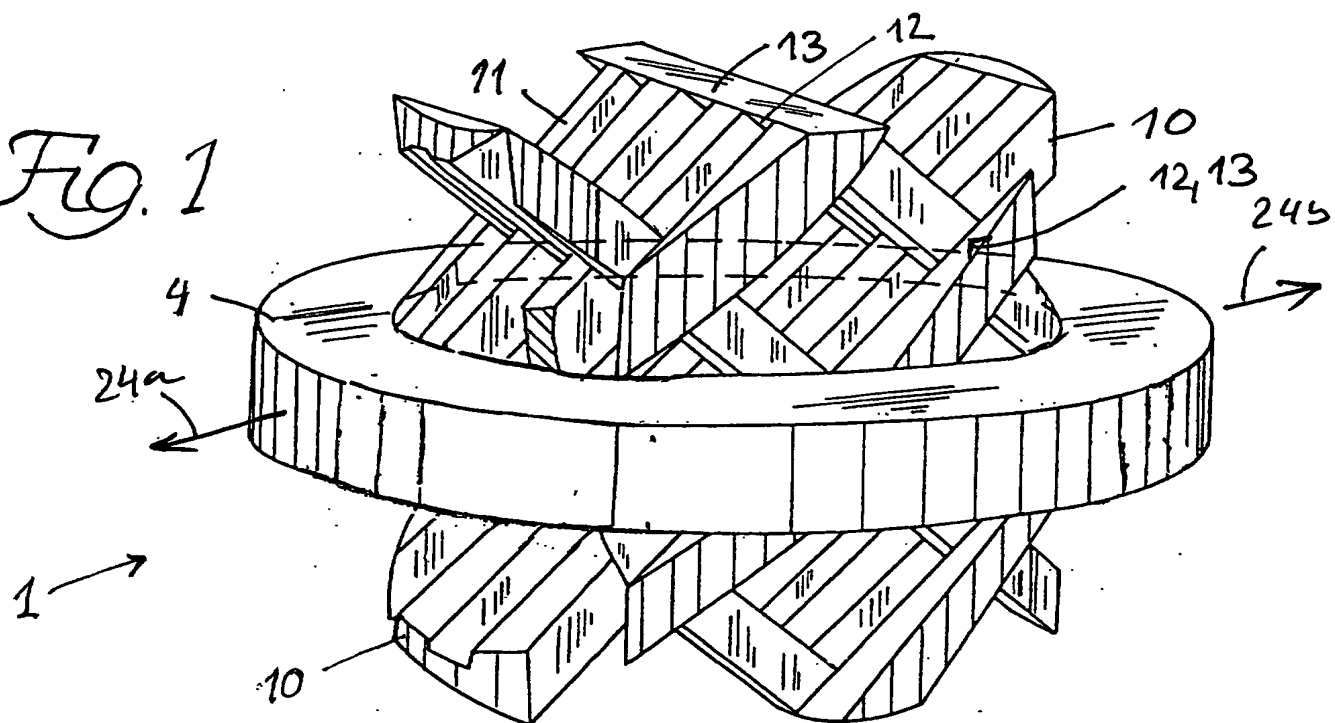


Fig. 2

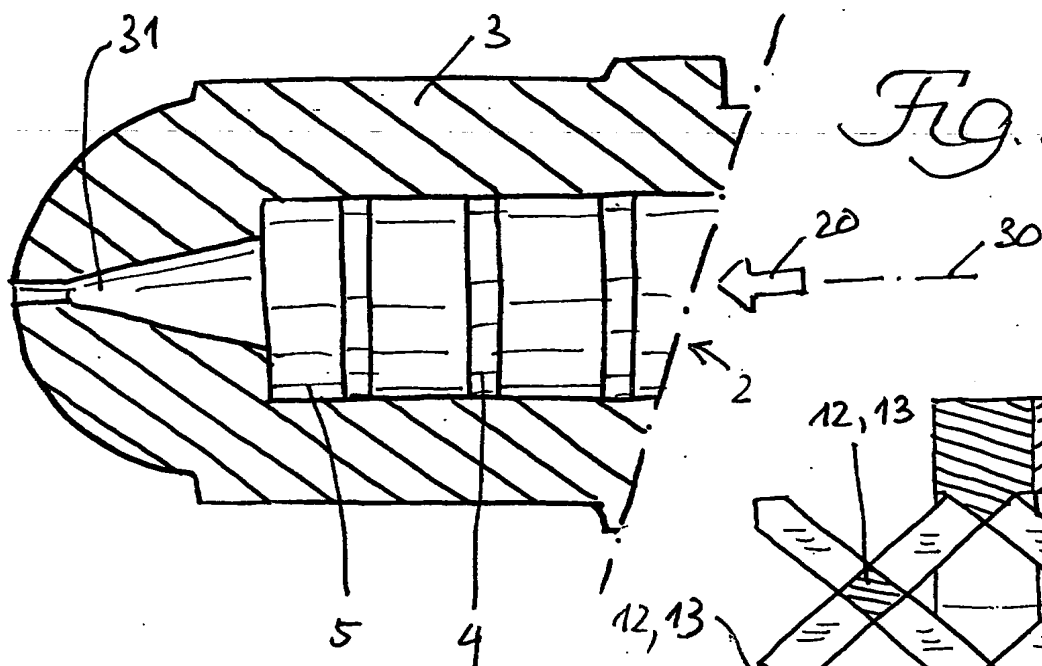
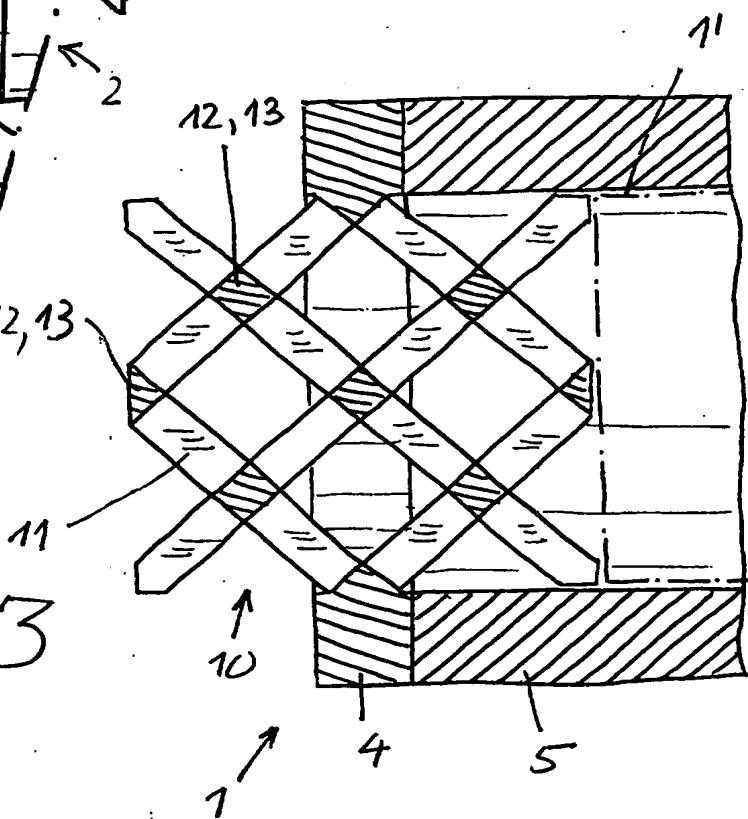
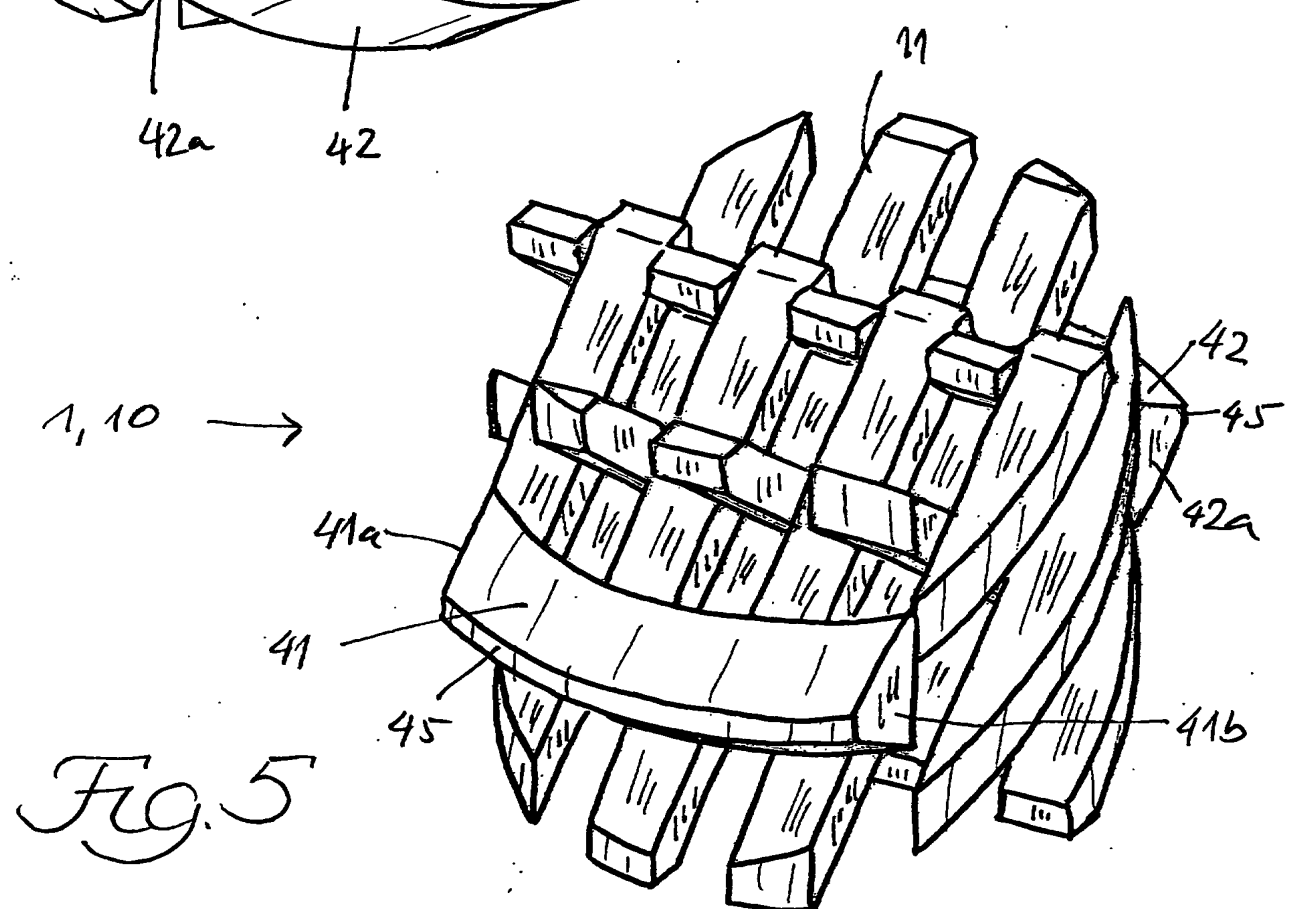
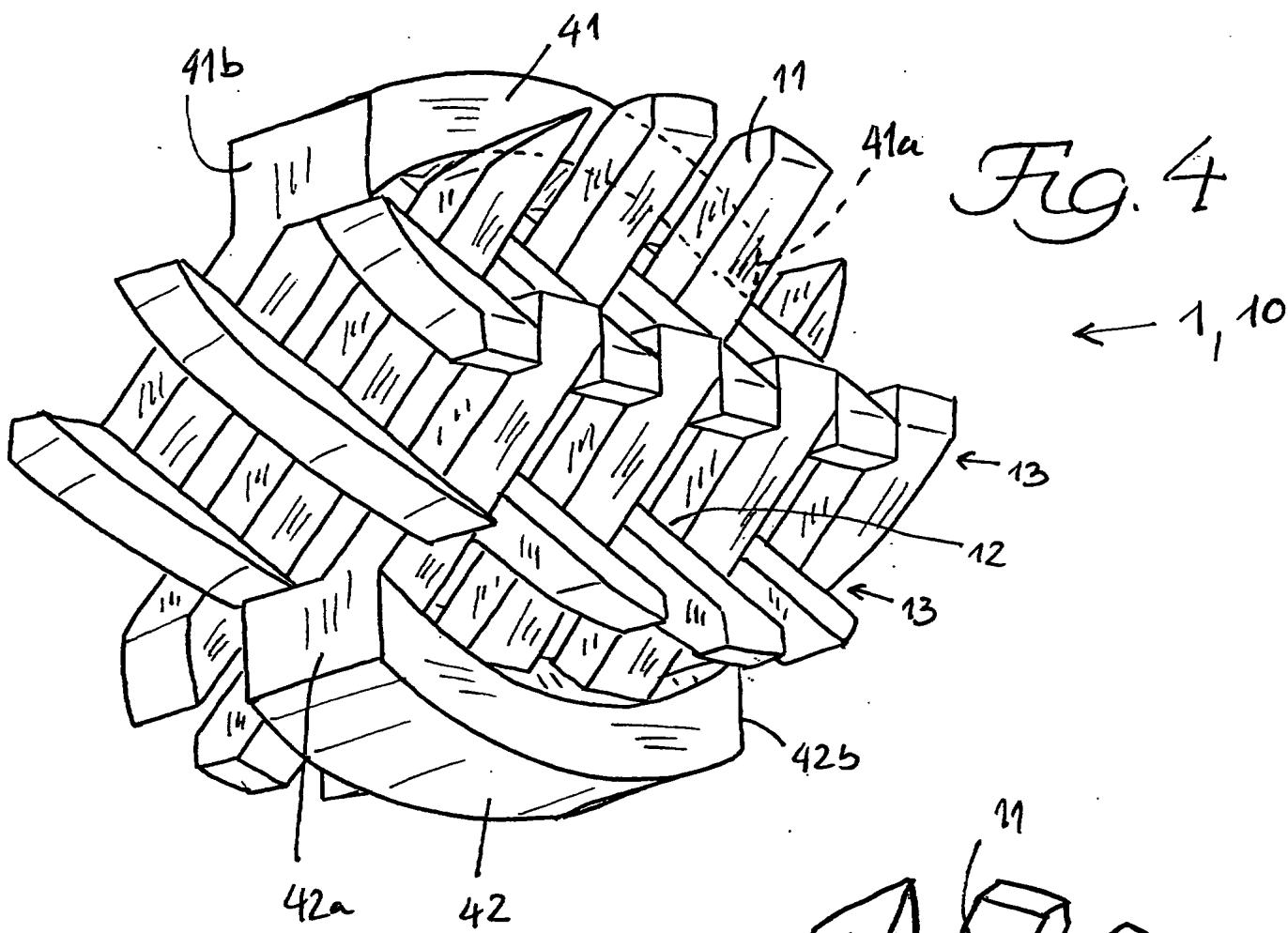
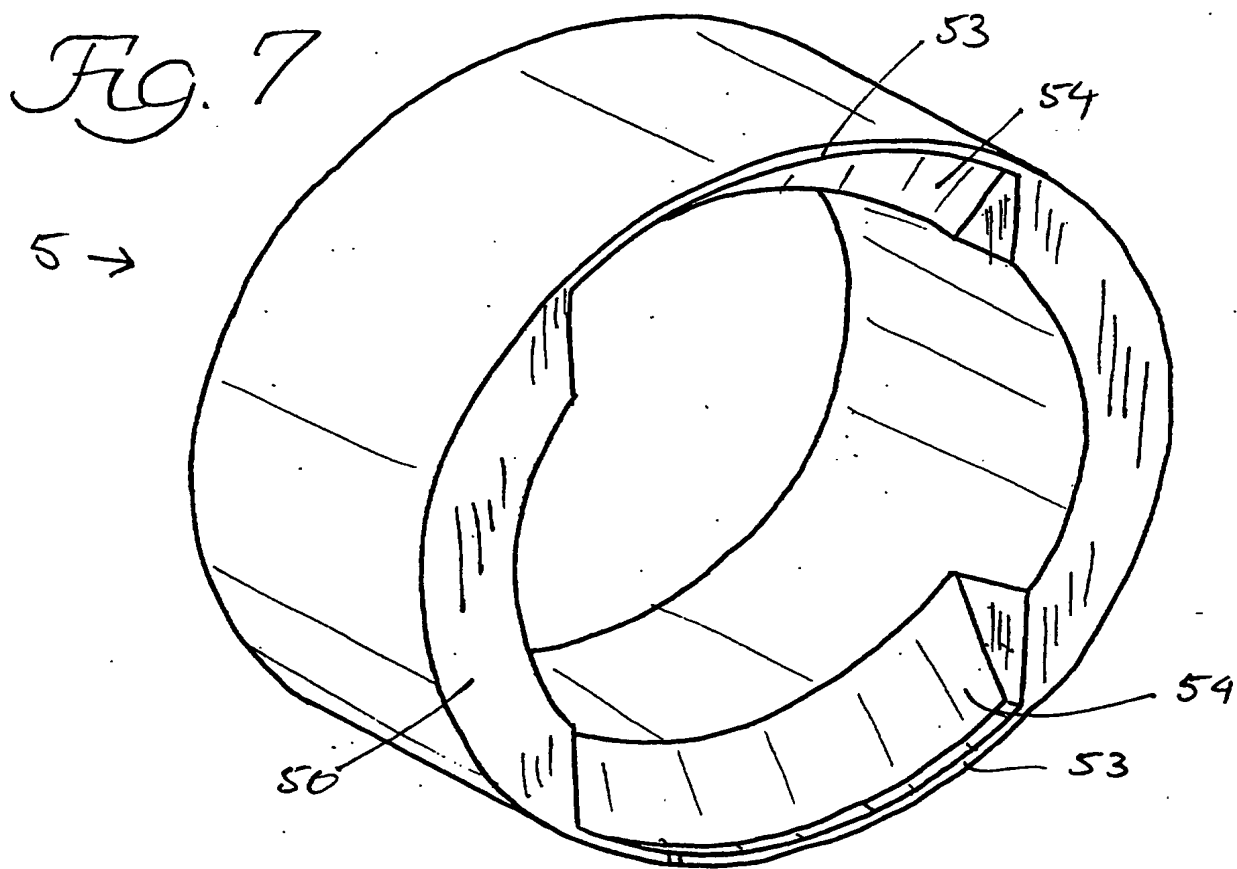
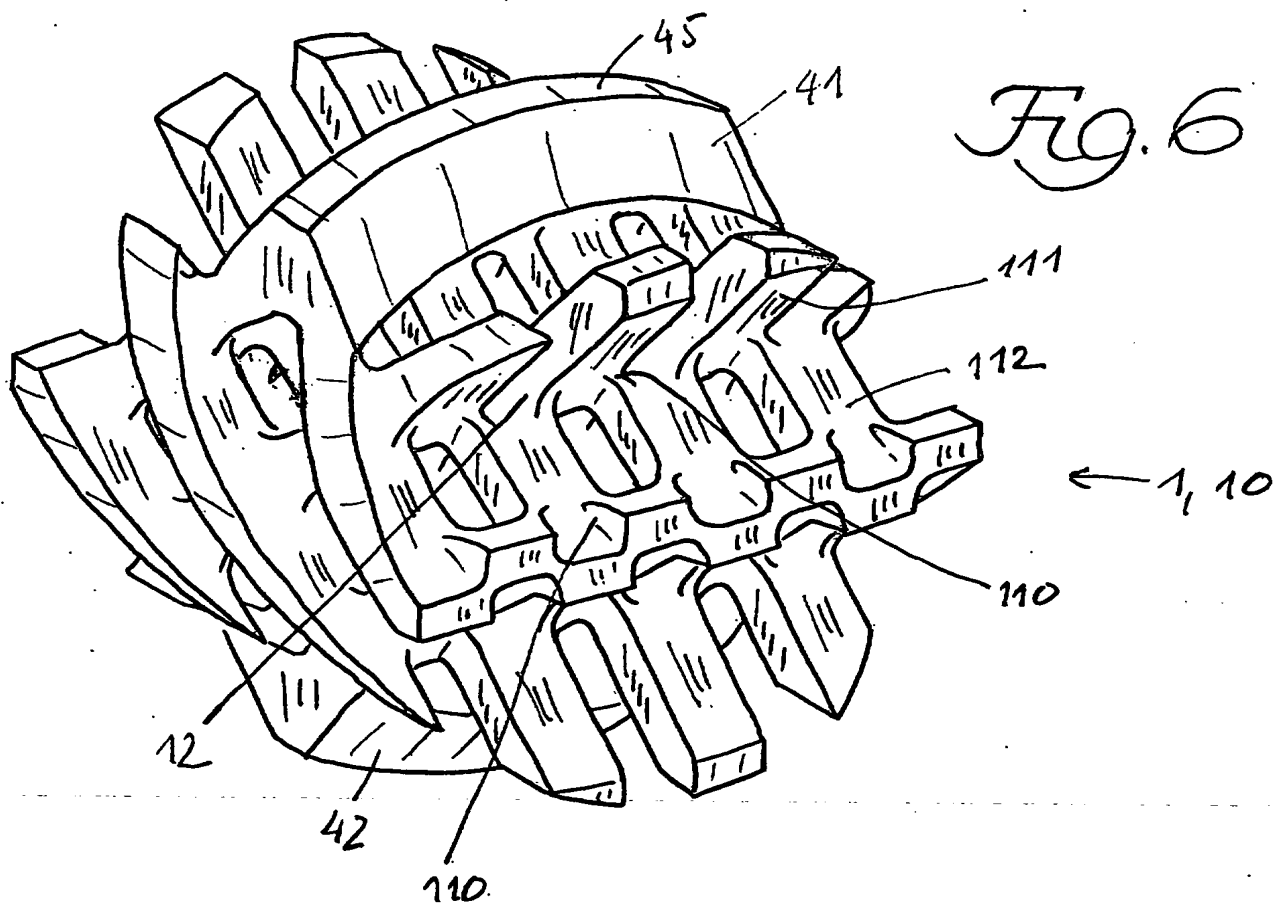


Fig. 3







This Page Blank (uspto)